Über tötende Wirkung des Mistelschleims auf das Zellgewebe von Blättern und Sprossen

Von

E. Heinricher

k. M. k. Akad.

Aus dem Botanischen Institut der Universität Innsbruck

(Mit 3 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Oktober 1917)

Bevor ich noch volle Klarheit darüber gewonnen hatte, ob die in der vorausgehenden Abhandlung erörterte Keimungshemmung der Samen anderer Pflanzen durch den Mistelschleim nur in Störungen der osmotischen Verhältnisse ihren Grund hat oder ob Giftwirkungen des Schleims vorliegen, unternahm ich nebenher einige Versuche, um zu verfolgen, wie mit voller Schleimhülle auf Blätter ausgelegte Mistelsamen wirken, ob Reaktionen bemerkbar hervortreten und welcher Art sie sein würden.

Abgesehen von den besonders weitreichenden Erkrankungsprozessen, die durch das Belegen mit Mistelsamen an vielen Birnrassen veranlaßt werden,[1] waren mir auch schon bei anderen Pflanzen durch die Mistelsamen hervorgerufene Erscheinungen bekannt, die ich in der unten angeführten Arbeit kurz streife. Die erste diesbezügliche Beob-

[1] Vgl. E. Heinricher, »Der Kampf zwischen Mistel und Birnbaum. Immune, unecht immune und nicht immune Birnrassen: Immunwerden für das Mistelgift früher sehr empfindlicher Bäume nach dem Überstehen einer ersten Infektion (Denkschriften der Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Kl., 93. Bd., 1916, p. 34, 4 Taf.).

achtung enthält aber schon eine meiner älteren Studien[1] über die Mistel; ich teilte dort mit, daß auf die intakten, jugendlichen Flachsprosse von *Opuntia parvula* mit ihrer Schleimhülle ausgelegte Mistelsamen an den betroffenen Stellen Korkbildung auslösen. Fig. 1 der a. a. O. beigegebenen Tafel führt eine solche, pustelartig etwas hervortretende Stelle bildlich vor und Textfig. 2 einen Querschnitt durch die Korkpustel. Im Punkt 2 der Zusammenfassung sage ich: »Diese auf Abwehr des Parasiten hinzielende Reaktion ist von besonderem Interesse dadurch, daß sie erfolgt, ohne daß der Parasit in die *Opuntia* tatsächlich eingedrungen wäre. Sie wird also nur durch stoffliche Einwirkung der Mistel auf die Unterlage bewirkt.«

A. Versuche mit Blättern.

Mein erstes Versuchsobjekt für diese Arbeit waren sieben Topfpflanzen von *Pelargonium inquinans.* Am 17. April 1916 wurden je zwei Blätter jedes Stockes oberseits mit einem Mistelsamen belegt. Das Auslegen erfolgte an verschiedenen Stellen der Blätter: oberseits, am Grunde der Blattspreite, mehr in der Mitte dieser und am Blattrande. Auch wurden teils ausgewachsene, teils jüngere Blätter gewählt. Die Pelargonien standen im N-Versuchshaus des Institutes. Das Ergebnis dieses Versuches will ich nur zusammenfassend besprechen, eingehender aber jenes einer Wiederholung desselben, von der auch bildliche Darstellungen geboten werden sollen.

Die ersten Anzeichen einer Reaktion an den Blättern waren schon am 26. April da und dort bemerkbar. Auf der Oberseite der Blattspreite eine leichte gelbliche Verfärbung um den aufliegenden Samen; die entsprechende Stelle unterseits (in einem Falle schon am 23. April) bot den Eindruck, als ob das Gewebe etwas eingesunken sei. Am 10. Mai waren die schädigenden Einflüsse fast ausnahmslos, wenn

---

[1] »Über Versuche, die Mistel (*Viscum album* L.) auf monokotylen und auf sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen« (diese Sitzungsberichte, Bd. CXXI, Abt. I, 1912).

auch in verschiedenen Graden, vorhanden. Zumeist war das Gewebe unter dem ausgelegten Samen schon abgestorben und tief gebräunt; bei einigen Blättern aber wurde erst das Anfangsstadium der Schädigung, gelbliche Verfärbung, sichtbar. Im allgemeinen traten die Wirkungen an jüngeren Blättern später hervor, auch war es leicht zu bemerken, daß der Grad der Wirkung von der Innigkeit der Berührung zwischen Mistelsame und Blatt abhängig ist. Einige mehr lose und nur mit einer Kante haftende Samen führten später und zu geringeren Reaktionen als solche, die mit breiter Fläche auflagen. Auch ließ sich erkennen, daß die Verfärbung des Blattgewebes soweit reichte als der den Samen umgebende Schleim, ja daß dieser, wo er beim Auslegen des Samens seitlich etwas verzogen worden war, ebenfalls seine Wirkung erkennen ließ. Am 24. Mai waren die charakteristischen Erscheinungen an allen Blättern vorhanden und wurde der Versuch aufgelassen.

Ein gleiches und bestätigendes Ergebnis hatte ein zweiter, am 2. Mai 1916 eingeleiteter Versuch, bei dem je ein mit Kennzeichen versehenes Blatt mit einem oder zwei Mistelsamen belegt worden war. Dieser Versuch lief mit dem ersten zum Teil gleichzeitig. Anlaß zu seiner Einleitung war, daß ich das Auslegen der Mistelsamen beim ersten einer Hilfskraft überlassen hatte und als ich bei der Untersuchung am 26. April die eingesunkenen Stellen an der Unterseite der Blätter wahrnahm, Zweifel hegte, ob dieselben nicht durch einen Druck beim Auslegen der klebrigen Mistelsamen bewirkt worden wären. Als ich also das Auslegen der Samen besorgte, wurde streng darauf geachtet, daß jeder Druck auf das Blattgewebe vermieden war. Ich will das Ergebnis an den Pflanzen I bis VII kurz besprechen.

I. Am 10. Mai noch keine Wirkung erkennbar, am 24. Mai aber eine solche deutlich. Sie erscheint verhältnismäßig gering, was in dem geringen Kontakt, den der Same mit dem Blatte hatte, begründet erscheint. Zwei kleine abgestorbene Gewebspartien unter dem Samen und etwas gelbliche Verfärbung unter verschmiertem Schleim waren vorhanden.

II. Am 10. Mai war die Wirkung schon sehr deutlich. Der Same lag randständig auf. Am 12. Mai ließ ich die in den Fig. 1 *a* und 1 *b* vorliegenden Bilder machen. 1 *a* zeigt die eingesunkene, im Mittelpunkt schon aus abgestorbenem Gewebe bestehende Stelle von der Blattunterseite aus gesehen, 1 *b* von der Oberseite. Unter dem Mistelsamen, dessen Embryonen ausgekeimt haben, gebräuntes, abgestorbenes Gewebe, im Umkreise eine gelbliche Verfärbung.

III. Am 10. Mai war das Eintreten der Reaktion um die zwei nebeneinander ausgelegten Mistelsamen schon sicher erkennbar, am 24. Mai trat sie sehr deutlich hervor.

IV. Am 10. Mai zeigte das oberhalb des Spreitengrundes belegte, noch jüngere Blatt keine Reaktion; am 24. Mai war sie überaus deutlich. Unter dem Samen lag abgestorbenes, tief gebräuntes Gewebe, von ihm aus ging die Verfärbung besonders spitzenwärts weiter. Zuerst traten rote und gelbe Farbentöne, wie bei herbstlicher Verfärbung auf, dann starb das ganze Gewebe ab (vgl. Fig. 2, Taf. I).

Dieses Absterben der weiteren Blattabschnitte ist aber nur indirekte Folge des aufgelegten Mistelsamens. Durch ihn ist zunächst nur das unter ihm liegende Gewebe abgetötet worden, da er aber dem Mittelnerv auflag, wurde auch das Gewebe dieser Leitbahn geschädigt und sodann auch die Wasserversorgung des oberen Blatteiles unterbunden, daher er verdorren mußte. Das gleiche wurde auch schon an Blättern der ersten Versuchsreihe beobachtet.

V. Das Blatt dieser Pflanze war gleichfalls am Grunde der Blattspreite belegt worden. Am 10. Mai war oberseits schon eine gelbliche Verfärbung, unterseits Eingesunkensein des Gewebes bemerkbar. Am 13. Mai wurde die in Fig. 3, Taf. I vorliegende Abbildung des unteren Blatteiles angefertigt. Unter dem Samen und seitlich trat schon gebräuntes, abgestorbenes Gewebe hervor und gelbliche Verfärbung in der Umgebung verschmierten Schleims. (Die weitere, graugrüne Färbung im Umkreis des Samens ist natürliche Blattfärbung und nicht durch den Mistelschleim verursacht.)

VI. Am 10. Mai begann die Reaktion an der belegten Stelle des Blattrandes sichtbar zu werden, am 24. Mai war selbe sehr deutlich.

VII. An dem Blatte wurden zwei Samen ausgelegt, einer ungefähr inmitten, der andere mehr gegen den Rand. Am 10. Mai waren Anzeichen der örtlichen Schädigung vorhanden, ganz ausgesprochen lagen sie am 18. Mai vor, an dem das Bild Fig. 4, Taf. I angefertigt wurde. Man sieht, daß unterhalb der Samen gebräuntes abgestorbenes Gewebe vorhanden ist, findet solches aber auch in der Bucht am Grunde der Spreite und kann überhaupt verfolgen, daß, wo Mistelschleim lagerte, ebenfalls Absterben von Gewebe oder doch, als vorangehende Reaktion, gelbliche Verfärbung desselben sich bemerkbar macht. Besonders belehrend wird das Objekt, weil an ihm der Schleim mehrfach zu Fäden ausgezogen erscheint und ersichtlich ist, daß auch unter den Schleimfäden die Gewebe verfallen.

Aus beiden Versuchen geht hervor, daß die Reaktionen an den Blättern verhältnismäßig rasch erfolgen. Im zweiten Versuch waren sie am achten Tage nach dem Auslegen der Mistelsamen schon vielfach vorhanden, ja sehr wahrscheinlich wären sie schon in kürzerer Frist erkennbar gewesen.

Die gleichen *Pelargonium*-Pflanzen wurden noch einer Reihe weiterer Versuche unterzogen, die aber fast nur negative Ergebnisse brachten und die ich nur ganz kurz erwähnen will. Ein Teil derselben zielte dahin, ob es gelänge durch andere Kolloide (Pflanzenschleime, Gelatine) die gleichen Erscheinungen an den Blättern hervorzurufen. So wurden: 1. Auf markierte Blätter am 3. Mai 16 Tropfen ziemlich dünnflüssiger Gelatine aufgesetzt. Sie trockneten zu einer dünnen Kruste ein, eine Schädigung des daruntergelegenen Blattgewebes erfolgte nicht. 2. Am 16. Mai wurden vorgequollene Samen von *Lepidium*, die bekanntlich eine Schleimepidermis haben, in Gruppen zu mehreren bis vielen auf Blätter ausgelegt. Auch dieser Schleim trocknete ein und zog sich zu Fäden zusammen, die, wie Füßchen radiär ausstrahlend, die Samen umgaben. Das Blattgewebe zeigte keine Erkrankung. 3. Gequollene Samen von *Linum usitatissimum* wurden am 25. Mai in kleineren oder

größeren Gruppen Blättern aufgelagert. Die Schleimhülle der Samen trocknete rasch ein, die darunter liegenden Blattgewebe blieben ohne jede Schädigung.[1] 4. Am 19. Juni 1916 wurden aus sterilisierter Gelatine von ungefähr der gleichen Konsistenz wie die zu mikroskopischen Zwecken verwendete Glyzeringelatine, kleine Würfelchen in drei verschiedenen Größen geschnitten und, um besseres Haften zu erzielen, etwas erwärmt und dann auf *Pelargonium*-Blätter gebracht. Die verwendeten beiden *Pelargonium*-Stöcke standen zuerst im kühleren und feuchteren N-Gewächshaus, später vor einem der Fenster (*S*) meines Arbeitszimmers. Die Blätter blieben dauernd gesund, auch unter der Gelatine blieb das Gewebe lebend, ohne eine Spur von Schädigung; der größte Gelatinewürfel hatte bei 5 *mm* Seitenlänge.

Das Mißlingen dieser Versuche dürfte zumeist in der ungeeigneten Konsistenz oder in dem zu rasch erfolgten Eintrocknen der verwendeten Kolloide begründet sein. Ein mit dem Schleim der Beeren der Aroidee *Anthurium scandens* nachträglich ausgeführter Versuch hatte dann Erfolg. Über die genannte Pflanze und ihren Schleim wolle man die näheren Angaben in der nachfolgenden Abhandlung p. 873 vergleichen. Am 12. April 1917 wurde der Schleim einer Beere einem Blatte von *Pelargonium inquinans* aufgelegt und durch Zugabe von etwas Wasser verdünnt. Das *Pelargonium* kam unter eine große Glasglocke, um das Eintrocknen des Schleims zu verhindern. Schon am 20. April war um den Schleimbelag eine gelbliche Verfärbung des Blattes bemerkbar und ein Weitergreifen derselben durch einen Sektor des Blattes bis an den Rand. Auf der Unterseite war, entsprechend dem Schleimbelag oberseits, ein Einsinken des Gewebes zu erkennen. Am 29. April war das Gewebe unter dem Schleim abgestorben, der früher gelb verfärbte Blattsektor hat eine orange Tönung gewonnen. Später starb er ganz ab. In diesem Weitergreifen der Reaktion liegt wie bei den Versuchen mit Mistelschleim an Blättern von *Pelargonium* und *Impatiens*

---

[1] Vielleicht infolge zu großen Alters der Leinsamen war die Schleimentwicklung keine gute; der Schleim schien sich bald zu zersetzen.

(vgl. das Folgende), nur die indirekte Wirkung des Schleims vor, die aus der gehemmten Wasserzufuhr nach dem betreffenden Blattabschnitt durch direkt geschädigte, unter dem Schleim gelegene Leitstränge, bewirkt erscheint. Am 18. April wurde noch einem zweiten Blatte der gleichen *Pelargonium*-Pflanze der Schleimklumpen aus einer Beere von *Anthurium scandens* aufgelegt. Eine Verdünnung mit Wasser wurde in dem Falle unterlassen, so daß der Schleim infolge seiner Konsistenz verhältnismäßig wenig innige Berührung mit dem Blatte hatte. Die Reaktion des Blattes erfolgte in dem Falle spät. Am 29. April war eine solche noch nicht erkennbar. Der Schleim war inzwischen unter einer Decke von *Aspergillus*, der sich auf ihm eingenistet hatte, stark zusammengesunken. Schließlich starb aber auch hier Gewebe an einer einige Quadratmillimeter umfassenden Stelle unterhalb des Schleims ab (Befund am 6. Mai).

Von Interesse ist es immerhin, daß dieselben Erscheinungen, die durch die Wirkung des Mistelschleims erzielt worden waren, nun auch durch einen anderen Pflanzenschleim hervorgerufen werden konnten. Der Versuch aber, durch einen aufgelegten Tropfen dickflüssigen Gummiarabikums an einem Blatte ähnliche Wirkungen zu erzielen, mißlang wieder. Der Tropfen wurde am 21. April aufgelagert, blieb unter der Glocke längere Zeit flüssig, war auch am 29. April zwar weitgehend, aber nicht völlig eingetrocknet, doch fehlte noch am 6. Mai jede Spur einer Schädigung des Blattes und irgend einer Reaktion.

Erwähnenswert sind noch folgende Versuche. Am 19. Mai 1916 wurden zwei Blätter von *Pelargonium* mit je einem ausgekeimten Samen von *Viscum* belegt. Auf das eine Blatt kam ein Same mit voller Schleimhülle, auf das andere einer, von dem die Schleimhülle tunlichst entfernt worden war. Auf dem ersteren Blatte war die erste Reaktion, Gelbfärbung unter dem Samen, am 1. Juni vorhanden, am 12. Juni die Schädigung des Blattes weit gediehen. Da der Same oberhalb eines der Hauptnerven lag, war nicht nur unterhalb des Samens als unmittelbare Wirkung

des Mistelschleims das Gewebe abgestorben, sondern es vertrocknete infolge unterbundener Wasserzufuhr auch der ganze Blatteil der entsprechenden Seite. Durch den schleimfreien Samen hingegen erfolgte keine Schädigung des belegten Blattes.

Als Ergänzung zu diesem Versuche können die beiden folgenden dienen, die am 11. April 1917 eingeleitet wurden. Verwendet wurde die gleiche *Pelargonium*-Pflanze, mit der die Versuche mit dem Schleim der Beeren von *Anthurium scandens* durchgeführt wurden.

A. Auf ein Blatt wurde etwas Schleim allein aus einer Mistelbeere mit noch ungekeimten Samen ausgelegt.

B. Ein quadratisches Stück der Beerenhaut und der ihr anhaftenden Zellagen wurde mit der Innenseite der Oberseite eines *Pelargonium*-Blattes aufgelegt.

Das Ergebnis war: In *A* war an dem Blatte schon am 17. April (am sechsten Tage!) unter dem Schleim beginnende gelbliche Verfärbung im durchfallenden Lichte bemerkbar, am 20. April unterseits auch schon das Eingesunkensein des Gewebes. An dieser Stelle, dem Zentrum des Schleimklümpchens entsprechend, war am 6. Mai das Gewebe auf einer Fläche von etwa 2 mm^2 abgestorben; im weiteren Umkreis, wo der Schleim nur in geringer Menge verschmiert der Oberfläche des Blattes anhaftete, war gelbliche Verfärbung im durchfallenden Lichte sichtbar.

An dem Blatte in *B* blieb bis 23. April jede Reaktion aus und war auch am 7. Mai, als der Versuch aufgelassen wurde, nur eine Spur einer solchen vorhanden. Zum Absterben von Gewebe kam es in dem Falle überhaupt nicht und war die geringe Andeutung einer Wirkung nur im Umkreise der ausgelegten Beerenhaut vorhanden: punktförmige, im durchfallenden Lichte beobachtbare gelbliche Flecken.

Nach den Untersuchungen von Tomann[1] besteht »der Schleimkomplex von *Viscum album* aus zwei verschiedenen

[1] »Vergleichende Untersuchungen über die Beschaffenheit des Fruchtschleims von *Viscum album* L. und *Loranthus europaeus* L. und dessen biologische Bedeutung (diese Sitzungsberichte, 115. Bd., 1906, p. 365).

Schleimarten: einer Zelluloseschleimschicht, welche vornehmlich die äußere, und einer Pektoseschicht, welche die innere Schleimschicht bildet«. Diese Schichten trennen sich beim Drücken der Beere und die innere erscheint als die besonders klebrige und fadenziehende Viscinschicht. Der Versuch *B* zeigt, daß die äußere, an der Beerenhaut verbleibende Schleimschicht (der Zelluloseschleim nach Tomann) keine Schädigung des Blattgewebes verursacht; die geringen im Umkreis des Beerenhautstückes aufgetretenen Reaktionén sind offenbar auf adhärierend gebliebene Reste der inneren Schleimmasse zurückzuführen. Der Versuch in *A* erweist die hohe Wirksamkeit dieses Schleims (des Pektinschleims) und im Zusammenhalt mit dem Versuche, in dem ein schleimfreier Same mit ausgetretenem Keimling verwendet wurde, ohne daß darauf Schädigung eingetreten wäre, daß die Schädigung überhaupt speziell dem Schleim und gewiß vor allem dem Pektinschleim (einem echten Schleim nach Tschirch)[1] zuzuschreiben ist.

Als zweite Versuchspflanze wurde *Impatiens balsamina* benutzt. Im Februar etwa aufgegangene Topfpflanzen, die dementsprechend frühzeitig in Blüte getreten waren, wurden am 18. Mai 1916 an acht Blättern mit je einem ausgekeimten und die volle Schleimhülle besitzenden Samen der Mistel belegt. Von den verwendeten vier Pflanzen standen während des Versuches zwei im sonnigen und trockenerem S-Haus, zwei aber im bedeutend feuchteren N-Haus. Das Auslegen der Samen erfolgte oberseits, teils an dem Blattrand, teils in der Mitte des Blattes auf den Mediannerv, teils in einer der Spreitenhälften. Jedes der Blätter ließ die Wirkung des Mistelschleims früher oder später erkennen. Die Schädigung entsprach in der Hauptsache vollständig derjenigen, die an den *Pelargonium*-Blättern schon beschrieben wurde. Schneller war das Eintreten der Wirkung im S-Haus zu beobachten, was offenbar mit der größeren Lufttrockenheit, die in diesem herrschte, zusammenhängt. So ist das Bild in Fig. 4, Taf. II, mit der sehr deutlichen Reaktion des Blattes, schon am

---

[1] Tschirch. »Angewandte Pflanzenanatomie«, Wien und Leipzig 1889, p. 193.

29. Mai gemacht worden, während im N-Haus am 28. Mai an drei Blättern eine solche noch fehlte und nur am vierten ihr Einsetzen schon erkennbar war. Auch bei der Balsamine war das erste Hervortreten der Wirkung an der Unterseite des Blattes zu verfolgen und äußerte sich in einem Einsinken des Gewebes, dem späterhin sein Absterben und schwarze Verfärbung folgte. In Fig. 1, Taf. II ist eine solche Reaktion auf früher Stufe von der Unterseite des Blattes dargestellt (angefertigt 8. Juni). Vorgeschrittener und ausgedehnter zeigt sie sich in Fig. 4, Taf. II, wo durch die abgestorbene Gewebepartie auch eine Einknickung des Spitzenteiles des Blattes erfolgte. In letzterer Figur, sowie in Fig. 3, Taf. II (ebenfalls von der Blattunterseite, gezeichnet 10. Juni) tritt auch eine leichte Rötung in der Umgebung der absterbenden Gewebe hervor, die auf Anthocyanbildung beruht und bei der Balsamine mehrfach beobachtet wurde.

Auf der Blattoberseite bleibt das zunächst geschädigte Gewebe unsichtbar, weil es durch den Mistelsamen gedeckt wird. Erst späterhin, nachdem alles Gewebe, so weit der Schleim reichte, abgestorben ist, tritt es durch seine Braunfärbung deutlicher hervor (Fig. 2, Taf. II, gezeichnet 7. Juni) und auch bei der Balsamine reicht das Zugrundegehen des Gewebes weiter, aber als indirekte Wirkung, wenn der dem Mittelnerv aufliegende Same die Wasserleitung nach bestimmten Blatteilen durch örtliche Zerstörung der Leitungswege unterbunden hat. So ist in dem in Fig. 5, Taf. II dargestellten Blatte (gezeichnet 23. Juni) sowohl das Vertrocknen und die Verfärbung der Blattspitze als auch das in größerer Breite seitlich erfolgte Absterben des Gewebes auf solche indirekte Wirkung zurückzuführen.

Die anatomische Untersuchung der geschädigten Blätter ergab wenig Besonderes. Von *Pelargonium* wurde zunächst das nur streng örtlich geschädigte, in Fig. 1, Taf. I abgebildete und dann in Alkohol konservierte Blattstück untersucht. An der dem makroskopischen Befund nach als »eingesunken« bezeichneten Stelle fanden sich geschrumpfte, entleert aussehende Zellen, deren Inhalt bis auf geringe Reste zerfallen war. Die Zellmembranen waren teilweise gebräunt, vor allem

erschienen aber alle Gefäßbündel so. Der Zerfall der Chromatophoren erstreckte sich auch schon weiter auf die nächste Umgebung, wo ein Schrumpfen des Gewebes noch nicht bemerkbar wurde. In weiterer Entfernung vom Orte, wo der Mistelsame gelegen hatte, war das Gewebe völlig normal, der Plasmabelag in Palisaden- und Schwammparenchymzellen der Wand eng anliegend, die ihm eingebetteten Chlorophyllkörner gut erhalten. Untersucht wurde dann das in Fig. 2, Taf. I dargestellte, ebenfalls in Alkohol aufbewahrt gewesene Blatt. Hier waren im Mittelpunkt Schrumpfung und Bräunung des Gewebes verstärkt, in den seitlichen Lappen aber fehlten diese Erscheinungen, doch sahen die Zellen völlig inhaltslos aus, von Chromatophoren war keine Spur zu sehen. Das dem Tode geweihte Blatt hatte sich so vollständig entleert, wie es Blätter im Herbste vor dem Laubfall tun.

Von der Balsamine wurde das in Fig. 4, Taf. II abgebildete Blatt untersucht. Der mehr am Umkreis der geschädigten Stelle geführte Querschnitt zeigte Schrumpfung der Zellen nur wenig ausgesprochen, Bräunung der Zellwandungen da und dort, allgemeiner der Gefäßbündel. Sehr kennzeichnend war der Verfall der Protoplasten. Erst in weiterer Enfernung führten die Zellen gut erhaltene Chlorophyllkörner. Von diesen Stellen gab es Übergänge mit krümmeligen Resten des Chlorophylls bis zu völlig leer aussehenden Zellpartien. Diese erschienen am durch den Alkohol entfärbten Blatt im durchfallenden Lichte — abgesehen von den gebräunten Partien — wie Glas durchsichtig.

B. Versuche mit Sprossen.

Zu wiederholten Malen (19. November 1913, 9. Februar 1915) hatte ich die Sprosse einer größeren Anzahl von Topfpflanzen des *Pelargonium inquinans* mit Mistelsamen belegt, mit der Absicht, ein bequemes Objekt zum Studium des Eindringens des ersten Senkers zu gewinnen. Die Versuche schlugen alle fehl; wenn sich auch die Haftscheibe eines Keimes gut am Sprosse befestigt hatte, der Keim trocknete früher oder später ein. Wie die vorgenommene Untersuchung

zeigte, ist daran offenbar die früh einsetzende und reiche Korkbildung schuld, zu der die Sprosse dieses Pelargoniums befähigt sind und von der die Fig. 1, Taf. III eine Vorstellung geben soll. In der Korkbildung liegt offenbar eines der wirksamsten Mittel vor, das Pflanzen gegen den Befall durch die Mistel anwenden können. Infolge dieser Erkenntnis nahm ich schließlich das Auslegen der Mistelsamen in immer jüngeren Internodien vor, in denen die Korkbildung noch nicht eingesetzt hatte. Die Versuche von 1915 ließen aber mit ziemlicher Sicherheit erkennen, daß unter dem Einfluß der Mistelsamen und ihres Schleims die Korkbildung beschleunigt und örtlich im Umkreise der belegten Stelle einsetzt. Ihren Ausgangspunkt hat sie normal in der unter der Oberhaut zunächst liegenden Zellage. So ist in Fig. 2. Taf. III solcher Kork zu sehen, der unter dem ausgelegten Mistelsamen entstand, während auf der entgegengesetzten Seite des Sprosses noch keiner vorhanden war (Fig. 3, Taf. III).

In dem letzten Versuche dieser Art, den ich am 4. März 1916 einleitete und bei dem sieben Pflanzen mit vier bis fünf Samen einer Weißdornmistel belegt wurden, gelang es aber in ein paar Fällen Tötung des unter der belegten Stelle liegenden Gewebes zu erzielen, also einen ähnlichen Erfolg, wie ihn mit großer Regelmäßigkeit die ausgelegten Mistelsamen auf den Blättern derselben Pflanze hervorriefen. Auch bei diesem Versuche aber war häufiger noch eine normale Bildung von Oberflächenkork als Reaktion festzustellen.

Nur in zwei Fällen war die Wirkung des Mistelschleims so stark, daß, ehe der normale Abwehrvorgang einsetzen konnte, schon größere Gewebspartien abstarben und daß infolgedessen in anderer Weise dem Eindringling Halt geboten werden mußte.

An den Pflanzen III und VII wurden am 14. April, also 40 Tage nach dem Auslegen der Mistelsamen, unter diesen und unter den Haftscheiben der Keimlinge verfärbte Stellen von 2 bis 3 *mm* Durchmesser wahrgenommen, die makroskopisch den Eindruck einer Einsenkung machten. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß in der Tat hier die

Oberhaut und periphere Rindenlagen abgestorben, die erkrankten Gewebe aber nach innen zu durch eine in tieferen Zellagen entstandene Korkschicht schon unterfahren und abgegrenzt waren. So wäre dem Einbruch des Mistelkeims auch in dem Falle erfolgreich begegnet worden. Fig. 4, Taf. III bringt den Querschnitt, der durch den Stengel an der betreffenden Stelle gemacht wurde, zur Anschauung.

Auch an die Hypokotyle und das Epikotyl der Balsaminen, die ich im Februar aus Samen zog, legte ich später einige Mistelsamen zur Keimung aus. Bei der Kurzlebigkeit dieser einjährigen Pflanzen war natürlich an eine Einwurzelung der Mistel von vornherein nicht zu denken, höchstens Anfänge des Eindringens zu beobachten, lag im Bereich der Möglichkeit. Vor allem interessierte es mich aber, ob und welche Reaktionen an den belegten Sprossen sichtbar werden würden. An den durch Anthocyan intensiv rotbraun gefärbten Hypokotylen traten makroskopisch solche, die mit Sicherheit auf den Mistelkeim als auslösenden Faktor zurückgeführt hätten werden können, nicht hervor. Deutlich aber war die Wirkung zu erkennen, welche die angelegte Haftscheibe eines Keimlings am Epikotyl hervorgerufen hatte. Das am 30. Mai 1916 angefertigte, in Fig. 7, Taf. II vorliegende Bild zeigt klar, wie im die Haftscheibe umgebenden Gewebe Anthocyan aufgetreten ist, so daß sie von einem roten Hof umrahmt erscheint. Die anatomische Untersuchung des Objektes ergab ebenfalls, daß hier bemerkenswerte Reaktionen abgelaufen waren. Ein Querschnitt des Stengels, geführt in der Region der Haftscheibe, die sich beim Abschneiden vom Stengel loslöste, zeigte, daß das ihr zunächst liegende oberflächliche Gewebe abgestorben und geschwärzt war. Die ganze Region war ferner durch überaus reichliche Teilungen im tieferen Rindengewebe etwas emporgehoben. Diese vielen Teilungen, welche die zumeist großzelligen Rindenzellen eingegangen sind, bringt die Aufnahme in Fig. 5, Taf. III zur Anschauung. Den Gegensatz dazu zeigt eine Stelle aus demselben Schnitte, an der die Wirkung des Mistelkeims nicht mehr zur Geltung kam (Fig. 6, Taf. III). Zwischenliegend waren Übergangs-

stufen zu verfolgen, wo Zellteilungen noch, aber in beschränkter Zahl, abgelaufen waren.

Eine echte Korkbildung fehlte; das Vermögen dazu scheint der Balsamine abzugehen. Unter dem Samen mit der Schleimhülle traten an den Sprossen keine erkennbaren Wirkungen hervor; sicher blieb nur die unter der Haftscheibe, deren bemerkenswerte Eigentümlichkeiten beschrieben wurden. Durch das Absterben und Vertrocknen der peripheren Gewebe (wie aus Fig. 6, Taf. III hervorgeht, trifft dies vor allem die Oberhaut und das Kollenchym), die massenhaften Zellteilungen im großzelligen Rindenparenchym, von dem späterhin jedenfalls ein Teil ebenfalls abstirbt und eintrocknet, würde übrigens ein Eindringen des primären Senkers auch dann wahrscheinlich verhindert werden, wenn der Sproß von *Impatiens balsamina* von längerer Lebensdauer wäre.

Versuchen wir eine Zusammenfassung der Ergebnisse und zugleich eine kritische Erörterung derselben zu geben. Es gelang durch das Belegen von Blättern des *Pelargonium inquinans* und von *Impatiens Balsamina* mit Mistelsamen, die ihre volle Schleimhülle hatten, örtliche Tötung der darunter liegenden Gewebe zu erzielen. Reaktionen traten verhältnismäßig rasch ein, schon in 8 (extremerweise selbst 6) Tagen waren solche erkennbar. Zunächst wurde ein Einsinken des Gewebes an der Unterseite des oberseits belegten Blattes wahrgenommen, es folgte eine Verfärbung (gelblich bei *Pelargonium*, schwärzlich bei der Balsamine) und endlich Absterben der unter dem ausgelegten Samen befindlichen Gewebe. Die anatomische Untersuchung wies auf den raschen Verfall der Chromatophoren hin, insoferne als diese auch im Umkreise der zentralen Stellen, wo die Gewebe noch nicht geschrumpft waren, fehlten oder doch nur in krümmeligen Resten vorhanden waren. Von dieser direkten Wirkung des Belages ist als indirekte zu unterscheiden das Zugrundegehen von größeren Blattpartien, das dann

eintrat, wenn durch Zerstörung größerer unter den Samen gelegener Leitbahnen die Wasserzufuhr zu gewissen Blattabschnitten unterbunden wurde.

Durch die ausgedehnteren Versuche mit *Pelargonium* tritt klar hervor, daß diese Wirkung speziell dem Mistelschleim zuzuschreiben ist, denn erstens fehlte sie, wenn dem bereits angekeimten Samen, der ausgelegt worden war, die Schleimhülle genommen wurde; zweitens ließ sie sich vollends hervorrufen, wenn der Schleim eines noch nicht ausgekeimten Samens — nach Entfernung des letzteren — allein ausgelegt wurde. Es ließ sich ferner zeigen, daß diese Wirkung nicht der äußere, der Beerenhaut anhaftende Schleim, der ein Zelluloseschleim ist, hervorruft, sondern der innere, der eigentliche Viscinschleim, der ein Pektoseschleim ist.

Die Art der Wirkung liegt dabei offenbar auch in diesen Fällen in der physikalischen Beschaffenheit, in der kolloidalen Natur des Mistelschleims, wie ja auch in der vorausgehenden Abhandlung die Hemmung der Keimung von Samen auf Mistelschleim und die Schädigung der Keimlinge durch den letzteren auf diese Weise wohl am begründetsten ihre Erklärung fand. In erster Linie scheint es sich um osmotische Störungen und Wasserentzug aus den Geweben durch den Schleim zu handeln; in zweiter könnte auch an Schädigung der Gewebe durch Adsorption gedacht werden, denn bekanntlich sind die kolloidalen Substanzen durch die Fähigkeit, aus Lösungen Stoffe an sich zu reißen, ausgezeichnet.[1] Daß es die physikalische Beschaffenheit des Schleims ist, der die Wirkung zugeschrieben werden muß, findet einige Stütze auch darin, daß an den *Pelargonium*-Blättern die gleichen Erscheinungen wie durch den Mistelschleim auch durch einen anderen Pflanzenschleim, den Schleim der

[1] Vgl. Nathansohn, Der Stoffwechsel der Pflanzen. Leipzig 1910, p. 16 und 113.

Beeren von *Anthurium scandens* hervorgerufen werden konnte.

Was die Störung der osmotischen Verhältnisse und eventuelle Schädigung durch Adsorption betrifft, so ist es einleuchtend, daß die Wirkung des Schleimes auf Blätter je nach dem osmotischen Druck, den ihre Gewebe haben, und nach den Bauverhältnissen der Blätter große Verschiedenheiten aufweisen wird. Es ist daran zu erinnern, daß, wie in der vorausgehenden Abhandlung mitgeteilt wurde, an den Kotyledonen und den folgenden Blättern junger Kohlpflanzen durch ausgelegte Mistelsamen mit Schleim kein Zugrundegehen der darunterliegenden Blattgewebe eintrat. Es ist wahrscheinlich, daß in diesen Blättern ein relativ hoher osmotischer Druck vorhanden war, der dem Entzug von Wasser durch den Schleim entgegenwirkte. In diesem Sinne spricht auch die Beobachtung, daß an jüngeren Blättern von *Pelargonium* die Reaktionen später eintraten als an älteren. In anderer Hinsicht wird, wie kaum zu bezweifeln, eine starke Ausbildung der Kutikula und von Kutikularschichten Schutz gegen Schädigung gewähren. Es ist sehr wahrscheinlich, daß bei einer Ausdehnung der Versuche auf Pflanzen mit lederiger Beschaffenheit der Blätter keine Schädigung derselben durch das Belegen mit Mistelschleim allein oder mit Mistelsamen samt ihrer Schleimhülle eintreten dürfte.

Auch an den Sprossen von *Pelargonium inquinans* ließ sich in einigen Fällen Tötung der unter den mit ihrer Schleimhülle ausgelegten Mistelsamen befindlichen Gewebe erzielen, doch gelang dies nur an verhältnismäßig noch sehr jungen Sproßinternodien. *Pelargonium inquinans* ist durch eine sehr früh eintretende und reichliche Bildung von Oberflächenkork ausgezeichnet und Korkbildung ist offenbar eines der wirksamsten Abwehrmittel der Pflanzen gegen den Mistelbefall. Auch an noch korklosen Sprossen trat mehrfach örtlich unter dem ausgelegten

Schleim vorzeitig Bildung von Oberflächenkork ein und selbst in den beschränkten Fällen, wo die Epidermis und die nächsten Rindenzellagen unter der Einwirkung des Schleims getötet wurden, ehe die subepidermale Zellage, aus der der Oberflächenkork seinen Ursprung nimmt, mit der Korkbildung einsetzen konnte, wurde durch Korkbildung in den tieferen Zellagen der Rinde für Abschluß der geschädigten Stelle gesorgt.

Am Hypokotyl der Balsamine ausgelegte Mistelsamen haben zu keinen Reaktionen geführt, die sicher als Wirkung des Mistelschleims hätten gedeutet werden können. Deutlich trat eine solche nur unter der angepreßten Haftscheibe eines Mistelkeimlings hervor, der einem am Epikotyl ausgelegten Samen entstammte. Um die Haftscheibe zeigte der Sproß eine auffällige Häufung von Anthocyan in den Zellen. Die mikroskopische Untersuchung erwies, daß Epidermis und Kollenchym unter der Haftscheibe abgestorben und in den tieferen großzelligen und überdies hyperhydrisch erweiterten Parenchymlagen reichlichst Zellteilungen erfolgt waren. Zur Korkbildung ist *Impatiens balsamina* offenbar nicht befähigt.

Das Ausbleiben deutlicher Reaktionen an den Hypokotylen von *Impatiens* kann auf relativ hohem osmotischem Druck des Gewebes beruhen, das durch sehr hohen Anthocyangehalt normalerweise ausgezeichnet ist.[1] Ob die verstärkte und eigenartige Reaktion, die an einem Epikotyl unter der angepreßten Haftscheibe festgestellt wurde, auch nur auf osmotische Störung, bewirkt durch das eigenartige schleimige Sekret zurückführbar ist oder ob hier auch eine Giftwirkung im Spiele steht, bleibt offen. Es ist in

[1] Vgl. darüber auch Wagner »Entwicklungsänderungen an Keimpflanzen. Ein Beitrag zur experimentellen Morphologie und Pathologie (Denkschriften der Kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, Mathem.-naturw. Klasse, 94. Bd. [1917], p. 33).

der vorangehenden Abhandlung darauf hingewiesen (vgl. p. 867), daß hinsichtlich dieses Sekretes am ehesten auch an Giftwirkung gedacht werden kann.

Außer engerem Zusammenhang mit dem bisher Mitgeteilten möchte ich anhangsweise noch einer Beobachtung Erwähnung tun, die mir gelegentlich der Versuche im Vorjahr mehrfach begegnete und auch bei den im Jahre 1917 durchgeführten Versuchen zur Mistelkeimung wieder unterlief. Es ist dies der auffallende Farbenunterschied, den die Keimlinge eines und desselben Mistelsamens wiederholt aufwiesen. Die Erscheinung ist aber durchaus keine allgemein verbreitete, sondern bei den vielen Hunderten ausgelegter Mistelsamen von den verschiedensten Pflanzen begegnete sie mir nur bei den Samen von ein bis zwei Büschen. Mit voller Bestimmtheit weiß ich nur, daß sie bei einer auf *Crataegus Oxyacantha* stehenden Mistel sowohl im vorigen als in diesem Jahre vorkam. Zweifelhaft schwebt mir vor, als ob das Gleiche auch bei einer Lindenmistel unterlaufen wäre. Zur Erläuterung der Sache dient die Fig. 6, Taf. II, die das Hypokotyl einer Balsamine mit anhaftendem Mistelsamen, der zwei Keimlinge austreten ließ, vorführt. Das Bild (31. Mai 1916 gemacht) läßt erkennen, daß das Hypokotyl des einen Keimlings normal grün gefärbt erscheint, während das des zweiten kaum einen Stich ins Grüne erkennen läßt, sondern gelb erscheint. Das Gleiche sah ich häufig bei den im Vorjahre durchgeführten Versuchen über die Giftwirkung der Mistelkeimlinge auf Birnbäume, zu denen gleichfalls Beeren der genannten *Crataegus*-Mistel verwendet wurden. Besonders auffällig ist die Erscheinung bei zweiembryonigen Samen, doch sei gleich erwähnt, daß die beiden Embryonen eines Samens auch beide tiefgrün oder beide hellgelblich gefärbt sein können, wie auch, daß der Keimling eines einembryonigen, durch die helle gelbliche Färbung seines Hypokotyls ausgezeichnet erscheint.

Bei 1917 durchgeführten Thermostatenversuchen, die das Ermitteln des Temperaturmaximums, das die Mistelkeimung

zuläßt, bezweckten, wurden in einem Falle wieder die Samen der *Crataegus*-Mistel verwendet. Dabei wurde beobachtet, daß auch schon die Samen, die solche in der Färbung verschiedene Embryonen enthalten, hälftenweise verschiedenfärbig sein können. Ich ließ am 28. März das in Fig. 8, Taf. II vorliegende Bild dreier Samen anfertigen. Der mittlere, in der Keimung vorgeschrittene war grün, hatte einen gelblichen und einen grünen Keimling, die rechts und links befindlichen Samen waren aber an der Seite des gelblichen Keimlings selbst gelblichbraun gefärbt, nur ungefähr in der einen Hälfte grün. Ich gewann den Eindruck, daß die gelblich gefärbten Embryonen weniger Lebensenergie betätigen und vielleicht kann in diesem Sinne auch gedeutet werden, daß die grünen Keimlinge in Fig. 8 sichtlich die in der Keimung vorgeschrittenen sind.

Eine Erklärung für diese Beobachtungen zu geben, ist zurzeit nicht möglich. Der Deutungen sind verschiedene möglich. Ich will einige anführen. Eine wäre die, daß sich in der Färbung des Keimlings vielleicht schon das Geschlecht der künftigen Mistelpflanze ausprägt. Es wäre dies also die Ausprägung eines sekundären Geschlechtscharakters, was nicht uninteressant wäre. In der Literatur finden sich mehrfach Angaben, daß die männlichen Mistelpflanzen ein helleres, mehr gelbliches Grün haben. Das trifft teilweise vielleicht zu, aber gewiß nicht allgemein. Diese Frage ist durch den Versuch lösbar, aber in der Durchführung einigermaßen umständlich und die Lösung erst nach Jahren erzielbar. Es ist möglich, daß ich den Versuch durchführe. Vielleicht die größte Wahrscheinlichkeit hat die Auffassung, daß die gelblichen Embryonen nur der Ausdruck einer ungenügenden Ernährung seien. Das wäre besonders bei dem Wettbewerb zwischen mehreren Embryonen im gleichen Samen verständlich, ließe sich aber auch für Samen mit nur einem Keimling verstehen. Freilich liegt aber für den üppigen Busch an der *Crataegus*-Mistel keine Ursache zur Annahme vor, daß gerade bei ihr die Nötigung für einen Kampf der Embryonen um die zum Aufbau dienenden Nährstoffe vorhanden wäre.

Endlich kam mir auch die Erwägung, ob die gelblichen Embryonen nicht etwa solche sind, die aus einer Kreuzung hervorgegangen wären, wobei die gelbliche Färbung und anscheinend geringere Lebenstüchtigkeit als Folgen der Bastardierung erschienen. Die *Crataegus*-Mistel steht nämlich im System bei den *Santalales*; der Weißdorn trägt mehrere, sowohl weibliche als männliche Misteln, aber anstoßend befindet sich eine Föhre mit einer männlichen Mistelpflanze, so daß Gelegenheit zur Kreuzung zwischen der Laubholz- und der Föhrenmistel leicht geboten erscheint. Dann könnte man vielleicht die in Fig. 8 dargestellten, gewissermaßen panachierten oder scheckigen Samen auf Grund der Doppelbefruchtung als Xenien auffassen; es würde dann auch das Endosperm seinen Ursprung aus einer Kreuzung durch einen ähnlichen abweichenden Farbenton wie der so erzeugte Embryo zum Ausdruck bringen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Blätter und Blattstücke von *Pelargonium inquinans*, die mit Mistelsamen samt Schleimhülle oberseits belegt wurden und unter denen sowohl, als auch unter verschmierten oder ausgezogenen Partien des Schleims, Gewebe abstarben. Einzelheiten im Texte.

Fig. 1 *a* und 1 *b*, dasselbe Blattstück von der Unter- und der Oberseite gesehen. Braun das abgestorbene Gewebe, bei 1 *b* zumeist durch den aufliegenden Samen mit den zwei Embryonen verdeckt. Reaktion im weiteren Umkreise durch gelbliche Verfärbung erkennbar.

» 2. Kleineres, in der Mitte mit dem Mistelsamen belegtes Blatt; unterhalb des Samens das tiefgebräunte Gewebe als direkte Wirkung des Schleims abgestorben. Das Verdorren des Spitzenteils und das Vergilben der übrigen Blatteile sind indirekte Wirkungen, dadurch hervorgerufen, daß durch Schädigung der Leitbündel unterhalb des Samens die Wasserversorgung, vor allem des Spitzenteils, unterbunden wurde.

» 3. Basaler Teil einer Blattspreite. Unter dem Mistelsamen abgestorbenes Gewebe, im Umkreise gelbliche Verfärbung.

» 4. Mit zwei Mistelsamen belegtes Blatt, Reaktionen unter diesen aber auch unter Partien zeigend, wo verschmierter oder fädig ausgezogener Mistelschleim vorhanden war.

Tafel II.

Fig. 1 bis 5. Blätter und Blattstücke von *Impatiens balsamina*, die Wirkungen zeigend, die durch das oberseits erfolgte Auslegen von Mistelsamen mit Schleim auftraten. Einzelheiten im Texte.

» 1. Die Reaktion auf früher Stufe an der Unterseite des Blattes. Wo der Same oberseits aufliegt, unterseits eingesunkenes, abgestorbenes und geschwärztes Gewebe.

» 2. Mittlerer Teil eines Blattes von der Oberseite (daher auch der Mistelsame mit den zwei ausgetretenen Embryonen sichtbar) mit vorgeschrittener Reaktion; das Gewebe nicht nur unter dem Samen, sondern im weiteren Umkreis, so weit der Schleim reichte, abgestorben und braun verfärbt.

3. Basale Blatthälfte mit vorgeschrittener Reaktion von der Unterseite. Im Umkreis der abgestorbenen Gewebe tritt in den Zellen Anthocyan auf.

Fig. 4. Dieselben Verhältnisse wie in Fig. 3. Das abgestorbene Gewebe ist beiderseits des Mittelnervs vorhanden, der Spitzenteil des Blattes hatte sich nach unten eingeknickt.

» 5. Ein ganzes Blatt von oben, mit sehr vorgeschrittener, teils primärer, teils sekundärer Reaktion. Vgl. Text p. 824.

» 6. Hypokotyl von *Impatiens balsamina* mit anhaftendem Mistelsamen, der zwei Embryonen auskeimen ließ. Das Hypokotyl des einen normal grün, das andere fast rein gelb.

» 7. Epikotyl von *Impatiens balsamina* mit ausgekeimtem Mistelsamen. Um die Haftscheibe des Keimlings tritt am Sproß der Balsamine eine Häufung von Anthocyan enthaltenden Zellen deutlich hervor.

„ 8. Drei im Auskeimen begriffene Mistelsamen mit je zwei Embryonen, die durch verschiedene Färbung ausgezeichnet sind: der eine mit normal grünem Hypokotyl, der andere mit gelbgrünem oder rein gelbem. Die beiden seitlichen Samen selbst halbseitig grün, halbseitig mehr oder minder gelb bis gelbbraun.

Tafel III.

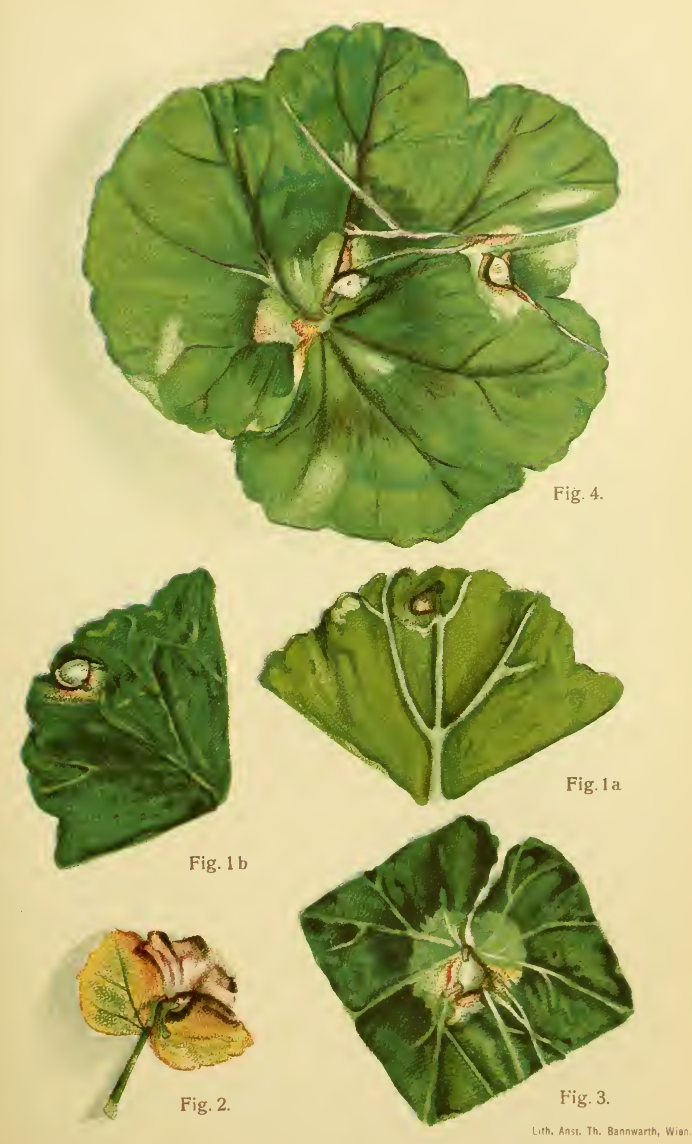
Fig. 1. Der am Umfang liegende Teil eines Querschnittes durch den Sproß von *Pelargonium inquinans*, um die starke Peridermbildung, die dieser Pflanze eigen ist, zu veranschaulichen. Vergr. 120.

» 2 und 3. Beide aus dem Querschnitt eines jugendlichen Sprosses des gleichen Pelargoniums. Fig. 2 von der Seite, wo ein Mistelsame ausgelegt gewesen und als Folge dessen Korkbildung eingetreten war, Fig. 3 von der Gegenseite, wo kein Mistelsame aufsaß und Korkbildung noch fehlte. Vergr. 50.

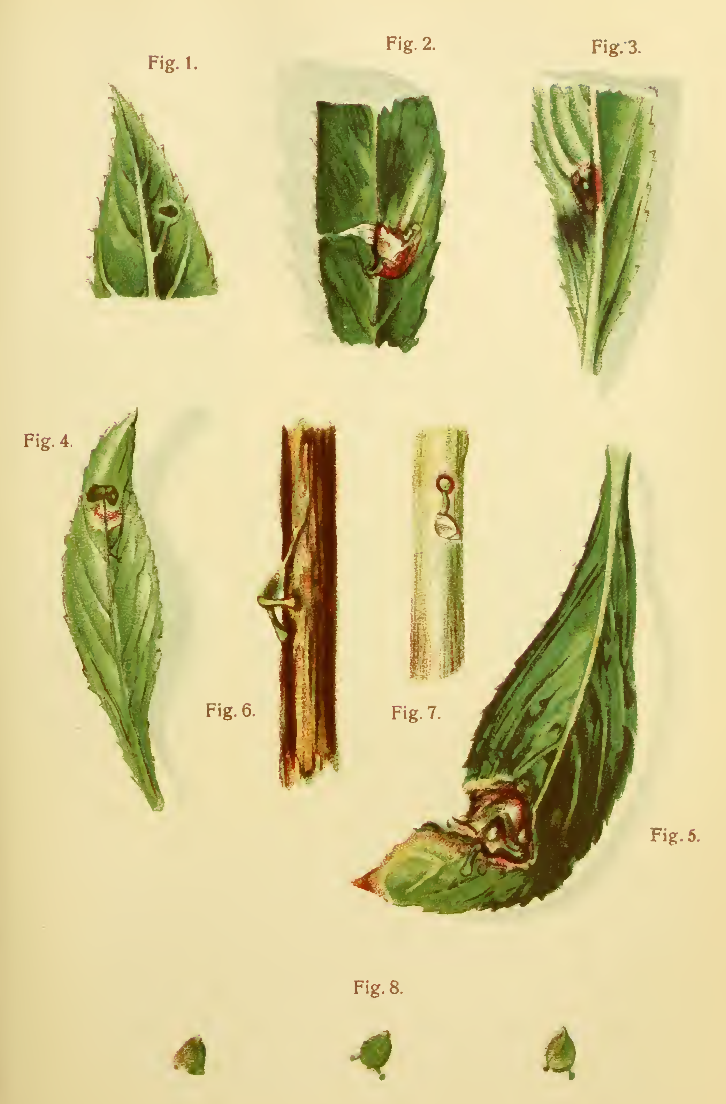
» 4. Teil eines Querschnittes durch den Sproß von *Pelargonium inquinans*. Das junge Sproßglied war mit einem Mistelsamen belegt worden, was zum Absterben der Epidermis und darunter liegender Rindenlagen führte. Durch Korkbildung, die, wie das Bild zeigt, in tieferen Rindenschichten eintrat, wurde das geschädigte Gewebe begrenzt. Vergr. 20.

» 5 Teil eines Querschnittes durch jenes Epikotyl von *Impatiens balsamina*, das die Fig. 7, Taf. II vorführt; der Schnitt wurde in der Region der Haftscheibe des Mistelkeimlings geführt. Man sieht die unter der Haftscheibe gelegenen abgestorbenen Gewebeteile (Epidermis, Kollenchym) und das hyperhydrisch entwickelte tiefere Parenchym, in dem außerordentlich zahlreiche Zellteilungen abgelaufen sind.

» 6. Ein anderer Teil des gleichen Querschnittes, von dem auch Fig. 5 gewonnen wurde. Vergr. 50. Die Wirkung des Mistelkeimlings kam hier nicht mehr zur Geltung und die Gewebe bewahrten die normale Beschaffenheit. Man unterscheidet Epidermis, Kollenchym und großzelliges Parenchym. Vergr. 50.

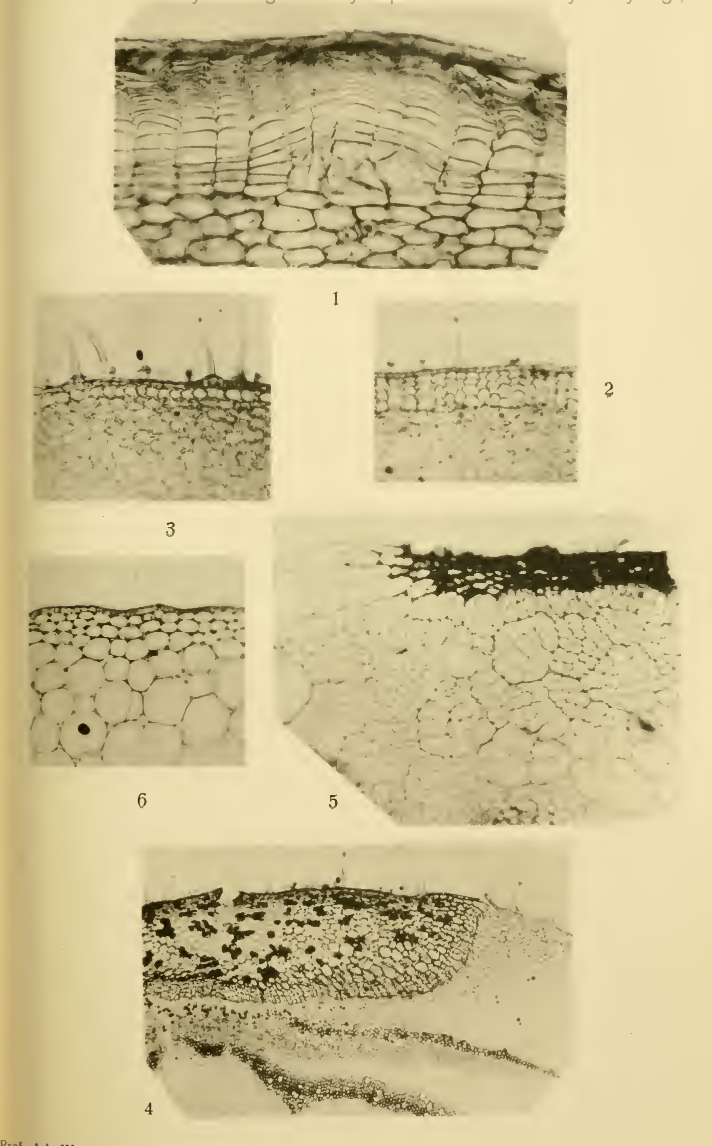

Fig. 4.
Fig. 1 a
Fig. 1 b
Fig. 2.
Fig. 3.
Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.





Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.





Prof. Ad. Wagner, phot. Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien